



**XXI simposio latinoamericano de caficultura
San Salvador, 14 - 15 julio 2005**

**Elaboración de un método estándar para la evaluación del trapeo
de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.)**

Bernard Pierre DUFOUR
CIRAD/PROMECAFE/PROCAFE

1. INTRODUCCION

El trapeo es un componente del manejo integrado de la broca del café (MIB) que se está desarrollando en todos los países productores de café. Sus características han sido definidas por algunos autores (Borbón-Martínez, 2004; Dufour, 2002; Dufour *et al.*, 2002; Naidu, 2001) y su efectividad comprobada con diferentes modelos de trampas, en países distintos (Dufour *et al.*, 2000; Dufour *et al.*, 2004; Naidu, 2001). Las experimentaciones en múltiples sitios es una oportunidad para evaluar el trapeo ya que se aprovecha el potencial de varios grupos de investigadores y una gran variedad de condiciones agro-ecológicas que caracterizan la caficultura mundial. Sin embargo, para poder comparar resultados de trapeo entre si, es indispensable armonizar los protocolos de trabajo, estandarizar los parámetros de evaluación, pero también disponer de una caracterización completa del cultivo, de su manejo, de las condiciones ambientales y de los aspectos socio económicos.

2. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es elaborar una metodología estándar que sirva de guía para evaluar el trapeo en varios países con condiciones agro ecológicas distintas. En el marco de su aplicación, se podrá identificar factores o grupos de factores que influyen en forma positiva o negativa sobre las capturas. De esta manera se podrá generar soluciones para adaptar el método de trapeo a todos los ecosistemas de café.

3. BREVE RESEÑA SOBRE MIGRACION DE LA BROCA Y TRAMPEO

Las poblaciones de broca que sobreviven en los frutos residuales de post cosecha constituyen el principal inóculo que asegura la perennidad del ciclo anual de la plaga. La humedad generada por las lluvias esporádicas de la época seca, combinada con temperaturas altas, provoca su emergencia y su migración (Baker *et al.*, 1992a; Dufour *et al.*, 2000). Después de percibir los estímulos olfativos emitidos por las trampas, la broca manifiesta un comportamiento de búsqueda hacia la fuente atractiva. La orientación y el acercamiento parecen responden a un gradiente de concentración y también a estímulos visuales en la fase terminal de acercamiento (Mathieu, 1995). Del punto de vista fisiológico, las hembras que migran son fecundadas (Corbett, 1933;

Bergamin, 1943) y tienen por lo menos doce días de edad (Bergamin, 1943; Giordanengo, 1992). En condiciones de alta migración, las trampas atraen y capturan grandes cantidades de broca, reduciendo las posibilidades de colonizar las nuevas fructificaciones. El trampeo es muy dependiente de las condiciones ambientales. La difusión puede ser afectada por el viento y la exposición a pleno sol (Dufour, 2004). Igualmente, la broca no migra cuando cae la lluvia y en tiempos fríos.

4. METODOLOGIA

4.1. Descripción del sitio experimental

La primera exigencia de la metodología es disponer de la descripción completa del sitio de experimentación, tanto a nivel de finca como de parcela (Cuadros 1, 2 y 3).

Si los niveles de infestación de broca de la plantación se revelan muy elevados, se recomienda combinar el trampeo con otras prácticas del Manejo Integrado de la Broca aplicadas de manera uniforme en todo el área experimental (cosecha sanitaria minuciosa, manejo de sombra, poda de formación, control de malezas, limpieza) con el fin de descartar situaciones sanitarias extremas que podrían afectar el trampeo.

Cuadro 1: Caracterización de la finca: aspectos relacionados con el cultivo y la broca

Factores	Valor - Unidad	Incidencia sobre cafeto	Incidencia sobre broca
Clima			
Precipitaciones diarias	Cantidad y distribución anual (mm)	Controla floración y fructificación (Fournier et Herrera, 1983)	Provoca su salida de los frutos residuales (Baker <i>et al.</i> , 1992a; Dufour <i>et al.</i> , 2000)
Temperatura maxi y mini	Promedio por década (°C)	Actúa sobre su crecimiento (Barros et Maestri, 1972)	Actúa sobre su biología (Ticheler, 1961; Bergamin, 1943)
Radiación solar	Max, mini/día (Mm/h)	-	¿Estimula su migración?
Viento	Max/día (km/h)	-	¿Impide su migración?
Condiciones geográfica y físicas			
Localización geográfica	Latitud (°) Longitud (°)	Permite definir los riesgos climáticos	-
Altitud	Bajo, altura, estricta altura (m)	Mismo efecto que la temperatura	Mismo efecto que la temperatura
Topografía	Plano o con pendientes	Define el tipo de siembra	-
Estructura agraria			
Tipo	Empresa privada, cooperativa, productor independiente, etc.	Acceso o no a la tecnificación o la renovación de cafetales (Huart, 1994)	-
Tamaño	Número de socios, personal, etc.		
Material	Equipo, infraestructura,		
Crédito	Monto, inversión, etc.		
Sistema de producción			
Área sembrada	Ha	Calidad del manejo y cantidad de café producido (Huart, 1994)	-
Rendimiento	kg café uva/ha		
Producto final	Café uva, pergamino, oro		
Nivel de tecnificación	Tradicional, semi tecnificado, tecnificado		

Cuadro 2: Caracterización de la finca: aspectos relacionados con el control de la broca

Factores	Valor - Unidad	Incidencia sobre café	Incidencia sobre broca
Niveles de infestación			
Muestreos en campo	Tasa de ataque (%)	Pérdidas	-
Evaluación en beneficio	Tasa de ataque (%)		
Control			
Métodos	Cultural, biológico, químico, otros	-	Nivel de infestación
Componentes	Solos o asociados		
Cantidades	Manejo, dosis, frecuencia, etc		

Cuadro 3: Caracterización de las parcelas experimentales

Factores	Valor – Unidad	Incidencia sobre café	Incidencia sobre broca
Condiciones físicas			
Altitud	Valor exacto (m)	Mismo efecto que la temp.	Control su actividad
Topografía	Pendiente (°)	Define el tipo de siembra	-
Exposición	Puntos cardinales (°)	Actúa sobre de maduración de frutos	Actúa sobre el ciclo
Suelo	Textura (%)	Influye sobre el vigor	Influye sobre el desarrollo
Condiciones agronómicas			
Variedad del café	Identidad	Define el sistema de cultivo	Actúa sobre el desarrollo mediante el grado de humedad generado por el sistema
Altura del café	m		
Edad	Años		
Distanciamiento	m x m		
Árboles de sombra	Identidad		
Cantidad de sombra	(%)		
Fenología y manejo			
Cosecha (corte)	Calidad del trabajo, fechas	Determina el estado agronómico y sanitario de la parcela	Actúa sobre el ciclo anual
Floraciones del año	Fechas, tasa,		
Poda del café	Tipo, estado actual		
Poda de sombra	Tipo, estado actual		
Fertilización	Formulaciones, aplicación		
Control de malezas	Métodos, aplicación		
Control de plagas	Métodos, aplicación		

4.2. Condiciones experimentales

La **segunda exigencia** de la metodología es tener un diseño comprobado con diferentes opciones en cuanto a la instalación de las trampas.

Diseño

El diseño es un diseño en bloques, cada uno con dos tratamientos « trampeo » y « testigo » y nueve repeticiones o más (Fig. 1). Los bloques tienen que ser distribuidos

en un área bien delimitada y bastante homogénea en cuanto a altura, topografía, condiciones agronómicas y rendimiento de cosecha para que el trampeo sea el principal factor de variación. El sitio experimental puede ser una finca o grupo de fincas, donde el desarrollo del ensayo se controlará con facilidad.

Parcelas

El tamaño de las parcelas no tiene que ser muy pequeño para evitar o reducir los efectos de las interacciones entre “Trampeo” y “Testigo”, tampoco muy grande por la sobrecarga de trabajo que implica la delimitación, el manejo, etc. Por lo tanto, el tamaño adecuado ha sido definido a 0,5 ha.

Trampas y trampeo

En el caso de la trampa BROCAP[®], la cantidad mínima es de 9 unidades por 0.5 ha con un distanciamiento de 24 m entre trampas (Fig. 2).

Se recomienda una densidad un poco más alta: 12 unidades por 0,5 ha con un distanciamiento de 20 m, si el nivel de infestación es elevado (Fig. 3).

Se conservará esta densidad para las trampas artesanales.

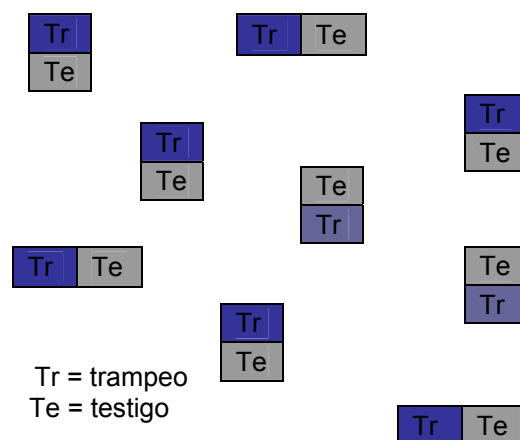


Fig. 1: Diseño experimental con 9 bloques

El atrayente es una mezcla 30:70 de etanol absoluto y metanol puro con un colorante neutro tal como la fucsina ácida. La difusión óptima es de 0,20 g/día aproximadamente.

Las trampas¹ se cuelgan sobre los cafetos a una altura de 1.2 m, poco después de la cosecha. En zonas con temporadas secas prolongadas, se recomienda hacerlo inmediatamente después de la primera lluvia significativa. Las capturas se revisan cada 3 o 4 días en tiempos de picos de migración y 10 días en otros períodos. La duración del trampeo es de cuatro meses.

Fig. 2: Distribución de 9 BROCAP[®]/0.5 ha

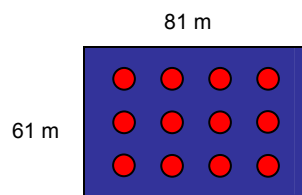
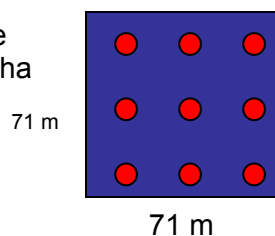


Fig. 3 : Distribución de 12 BROCAP[®]/0.5 ha

4.3. Muestreos y parámetros

La **tercera exigencia** de la metodología corresponde a la elección del método de muestreo y de los parámetros a evaluar.

¹ Para una mejor autonomía de funcionamiento, se puede agregar a las trampas BROCAP[®] un techo provisional, lo cual protege el cono contra la caída de hojas y el difusor contra la penetración de lluvia.

La distribución espacial de la broca es de tipo agregativo. En este sentido, es difícil evaluar las cantidades de frutos brocados de manera correcta, tanto a nivel de la plantación como a nivel de la planta, si no se toma en cuenta la forma de recolectar las muestras y su tamaño (Rémond *et al.*, 1993; Rémond *et al.*, 1995).

- El muestreo sistemático, normal o en tresbolillo, es lo más exacto para la selección de los cafetos (Rémond, 1996). Por otro lado, el muestreo exhaustivo proporciona la precisión absoluta para la evaluación de frutos brocados, a nivel de la planta.

- El tamaño mínimo de muestra (plantas) se calcula con la relación elaborada por Rémond (1996) a partir de un estudio realizado en Guatemala en una parcela de 400 cafetos *arabica*:

$$\text{Tamaño mínimo de muestra } (n_{\min}) = 0,033 \times (0,75)^k \times n$$

Con: tasa de sondeo aceptable = 0,033; $k = [\log n(n) - \log n(400)] / \log n(1,5)$; n = número de cafetos por parcela.

Los resultados se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4: Determinación del tamaño mínimo de muestra (plantas) en función del número total de plantas productivas por parcela según Rémond (1996)

Número de plantas por parcela (n)	450≤n<550	550≤n<700	700≤n<900	900≤n<1100	1100≤n<1300	1300≤n<1550	1550≤n<1850
Tamaño mínimo de muestra (n min)	14	15	16	17	18	19	20
Número de plantas por parcela (n)	1850≤n<2150	2150≤n<2550	2550≤n<2950	2950≤n<3400	3400≤n<3900	3900≤n<4400	4400≤n<5000
Tamaño mínimo de muestra (n min)	21	22	23	24	25	26	27

Primera fase de muestreos y parámetros

Se realiza antes de empezar el trapeo. Permite determinar el nivel de infestación inicial de las parcelas (broca residual) y verificar la homogeneidad de los bloques.

- Con un muestreo sistemático se identifican los cafetos a estudiar, sin marcarlos. El número de plantas está definido en función de los datos del cuadro 4. Un ejemplo de distribución de los sitios de muestreo se presenta en la figura. 4 (parcela de 81 m x 61 m; tamaño de muestra = 20 cafetos).
- Con un muestreo exhaustivo, se cuentan todos los frutos de las plantas identificadas: secos, maduros, verdes, así como los sanos y brocados. Igualmente se cuentan los frutos caídos en la zona de goteo (por lo general, son casi todos secos). La delimitación de esta zona se presenta en la figura 5.
- El primer parámetro de infestación (P1) es el promedio de frutos residuales brocados por cafeto (planta y suelo). Es independiente de la cantidad total de frutos residuales.

- Después de un muestro al azar de 50 frutos brocados² de cada categoría por parcela (secos, maduros y verdes en plantas y suelo) y su disección, se cuentan los diferentes estadios observados. Para evaluar las cantidades de estadios “hembras” que generarán los estadios inmaduros, se aplica la relación: 10 hembras por 1 macho que corresponde al sex *ratio* de la broca (Bergamin, 1943; Baker *et al.*, 1992b)
- El segundo parámetro de infestación (P2) es el promedio de estadios “hembras” vivos por cafeto (planta y suelo) que representa la cantidad real de hembras aptas a la migración. También, es independiente de la cantidad total de frutos residuales.

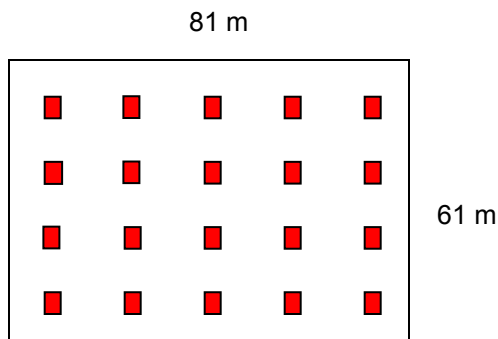


Fig. 4: Ejemplo de distribución de los sitios de muestreo

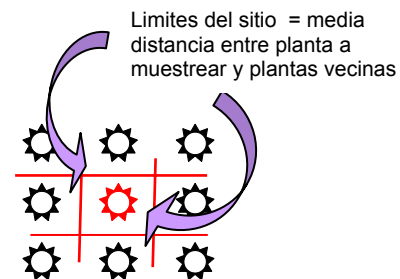


Fig. 5: Delimitación de un sitio de muestreo

✚ Segunda fase de muestreos y parámetros

Se realiza al finalizar las migraciones de broca. Permite determinar el nivel de infestación sobre la nueva fructificación.

- Se selecciona el mismo número de cafetos que lo definido en la primera fase con un muestreo sistemático. Se identifican con una marca.
- Se cuenta la totalidad de los frutos de la nueva generación, sanos y brocados, sobre las plantas marcadas (por lo general, son casi todos verdes).
- El tercer parámetro de infestación (P3) es el promedio de frutos brocados de la nueva generación por cafeto (planta solamente). Es independiente de la cantidad total de frutos.
- Después de un muestro al azar de 150 frutos brocados³ por parcela y su disección, se cuenta el número de hembras vivas y muertas⁴.
- El cuarto parámetro de infestación (P4) es el promedio de hembras colonizadoras por cafeto (promedio HC/cafeto).

² Cantidad mínima de frutos para tener una precisión aceptable

³ La cantidad de estos frutos puede ser más elevada ya que su observación es fácil y rápida

⁴ La broca muerta se toma en cuenta ya que puede haber sido afectada por agentes de control tales como *Beauveria bassiana*, después de la colonización de los frutos.

Tercera fase de muestreos y parámetros

Se realiza antes de la cosecha, para determinar el nivel de infestación final.

- Los cafetos seleccionados son los que se marcaron en la fase anterior,
- Se cuenta la totalidad de los frutos, sanos y brocados, verdes y maduros, a nivel de los cafetos.
- Se cuentan también los frutos caídos al suelo durante la maduración, usando toldos tendidos debajo de los cafetos para facilitar su recolección.
- Los primeros parámetros para cálculos de pérdidas, son los siguientes:
Q1 = promedio de frutos brocados/cafeto, caídos durante la maduración,
Q2 = promedio de frutos sanos/cafeto, caídos durante la maduración,
Q3 = promedio de frutos brocados/ cafeto sobre planta antes de la cosecha,
Q4 = promedio de frutos sanos/cafeto sobre planta antes de la cosecha.

Cuarta fase de muestreos y parámetros

Se realiza durante la cosecha, para determinar las cantidades de frutos que han caído en este período.

- A nivel de los cafetos marcados, se cuentan los frutos caídos sobre los toldos tendidos durante este período.
- Los nuevos parámetros para cálculos de pérdidas, son los siguientes:
Q5 = promedio de frutos brocados/ cafeto caídos durante la cosecha,
Q6 = promedio de frutos sanos/cafeto caídos durante la cosecha.

Quinta fase de muestreos y último parámetro

Se determina la cantidad de granos brocados en 10000 frutos brocados maduros cosechados. De esta forma se elabora el último parámetro:

GB (%) = porcentaje de granos brocados en un lote de frutos brocados maduros.

5. RESULTADOS

5.1. Niveles de infestación antes del trampeo

Los niveles de infestación definidos por el parámetro P2 corresponden a las poblaciones que las redes de trampas tienen que controlar. P2 permite relacionar las poblaciones residuales de broca con las capturas y también, verificar la homogeneidad de los bloques antes de iniciar el trampeo.

5.2. Niveles de infestación después del trampeo

Los niveles de infestación definidos por el parámetro P4 corresponden a las poblaciones de broca que las trampas no lograron a controlar. Se puede aplicar la prueba no paramétrica de Wilcoxon que analiza los promedios HC/cafeto de las dos series de tratamientos “trampeo” y “testigo” asociados por pares. Una diferencia significativa entre los dos tratamientos es indicador de un efecto del trampeo sobre el control de la broca.

5.3. Eficacia del trampeo por parcela

Esta definida como la disminución del nivel de población de la boca colonizadora después del trampeo, con respecto a un testigo:

$E (\%) = [\text{promedio HC/cafeto (testigo)} - \text{promedio HC/cafeto (trampeo)}] / \text{promedio HC/cafeto (testigo)} \times 100$

5.4. Cálculo de “pérdidas por broca” a nivel de parcela,

Las “pérdidas” por broca califican el café que perdió su calidad en el marco de los ataques de broca y los daños que resultaron. Sin embargo, estas “pérdidas” tienen un valor comercial, el cual es difícil de evaluar porque es un café que presenta diferentes niveles de daño y se encuentra frecuentemente mezclado con cafés que tienen otros tipos de defectos. A continuación, se presentan los cinco pasos del cálculo:

- **Paso 1:** Cálculo del porcentaje de frutos brocados con respecto a la producción total de frutos: $\text{TFB} (\%) = (Q1 + Q3) / (Q1 + Q3 + Q2 + Q4) \times 100$
- **Paso 2:** Cálculo del porcentaje de granos brocados con respecto a la producción total de granos: $\text{TGB} (\%) = (\text{TFB} \times \text{GB}) / 100$
- **Paso 3:** Evaluación del rendimiento promedio en café oro, del área experimental, realizado a partir del peso de café uva, al llegar al beneficio (por lo general, 5 kg de café uva valen 1 kg de café oro). El valor de este rendimiento (R1) está proporcionado por el beneficio
- **Paso 4:** Cálculo del rendimiento de cosecha por parcela (R2), incluyendo los frutos caídos: $\text{R2 (kg café oro/ha)} = [\text{R1} \times (Q1 + Q2 + Q5 + Q6) / (Q1 + Q2 + Q3 + Q4)] + \text{R1}$.
- **Paso 5:** Pérdidas (kg/ha) = $\text{R2} \times \text{TGB} / 100$.

En este contexto, la diferencia de “pérdidas” entre “Testigo” y “Trampeo” se debe a los efectos del trampeo.

BIBLIOGRAFIA

Baker P.S., Ley C., Balbuena R., Barrera J.F., 1992a. Factors affecting the emergence of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) from coffee berries. *Bull. of Ent. res.* **82**: 145-150.

Baker P.S., Barrera J.F., Rivas A., 1992b. Life history studies of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera, Scolytidae) on coffee trees in Southern Mexico. *J. Appl. Ecol.*, **29**:656-662.

Barrros R.S. & Maestri M., 1972. Periodicidade de crescimento em café. *Rev. Ceres (Brasil)*, **19**: 424-448.

Bergamin J., 1943. Contribuição para conhecimento da biologia da broca do café “*Hypothenemus hampei* (Ferr. 1867)” (Coleoptera, Ipidae). *Arq. Inst. Biol.*, **14**: 137-148.

Borbón-Martínez O., 2004. Eficacia de las trampas de vasos para el monitoreo y control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: curculionidae) en Costa Rica y Nicaragua. *Workshop Internacional sobre o Manejo da Broca do café*. 28 nov. – 02 dic. 2004, Londrina, P.R. Brasil.

Corbett G.H., 1933. Some preliminary observations on the coffee berry borer, *Stephanoderes (Chryphalus) hampei* Ferr. *Malayan Agric. J.* **21**: 8-22.

Dufour B.P., 2002. Importance du piégeage pour la lutte intégrée contre le scolyte du café *Hypothenemus hampei* Ferr. In: *Recherche et Caféiculture*. Montpellier: CIRAD-CP, p 108-116,

Dufour B.P., 2004. Condiciones de uso de las trampas en el control de la broca del café. *Workshop Internacional sobre manejo de la broca del café*, 28 nov. – 02 dic., Londrina, P.R. Brasil.2004.

Dufour B.P., González M.O., Frérot B., 2000. Piégeage de masse du scolyte du café *Hypothenemus hampei* Ferr. (Col., Scolytidae) en conditions réelles: premiers résultats. *Actes de la 18^{ème} Conférence Internationale sur la Science du Café ASIC 1999*, Helsinki Finlande, Ed. ASIC mars 2000, 480-491.

Dufour B.P., Picasso C., Gonzales M.O. 2002. Contribution au développement d'un piège pour capturer le scolyte du café *Hypothenemus hampei* Ferr. en El Salvador. [CD-ROM]. In : *Dix-neuvième colloque scientifique international sur le café*. Paris : ASIC, 1 disque optique numérique (CD-ROM). Colloque scientifique international sur le café. 2001-05-14/2001-05-18, Trieste, Italie.

Dufour B.P., González M.O., Mauricio J.J., Chávez B.A., Ramírez Amador R., 2004. Validation of coffee berry borer (*Hypothenemus hampei* Ferr.) trapping with the BROCAP® trap. *Poster in proceeding of 20th International Conference on Coffee Science, ASIC 2004*, Bangalore, India, CD-rom.

Fournier L.A. & Herrera M.E., 1983. Una década de observaciones fenológicas en café (*Coffea arabica* L.) en Ciudad Colón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* **31**: 307-310.

Giordanengo P., 1992. Biologie, éco-éthologie et dynamique des populations du scolyte des grains de café, *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptera : Scolytidae), en Nouvelle-Calédonie. *Thèse, Université de Rennes I*, 109 p.

Huart Gérald, 1994. Faisabilité socio économique de la lutte biologique contre le scolyte du fruit du caféier, *Hypothenemus hampei*, Région de Mazatenango, Guatemala. *Mémoire de fin d'études, CNEARC-ESAT Montpellier, ENITA Clermont Ferrand*. 76 p + annexes.

Mathieu, 1995. Mécanismes de la colonisation de l'hôte chez le scolyte du café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera : Scolytidae). *Thèse de doctorat, Univ. Paris VII*, 133 p.

Naidu R., 2001. Coffee Berry Borer in India. *Coffee Board-ICI-CFC-CABI bioscience Project, Ed. Sreedhanran K., Balarikrishnan M.M., Samuel S.*, 112 p.

Rémond F., 1996. Mise au point de méthodes d'échantillonnage pour estimer les attaques des fruits du caféier par le scolyte (*Hypothenemus hampei* Ferr.) *Thèse de Doc. Univers. Montpellier, France*, 279 p + annexes.

Rémond F., Cilas C., Dufour B., Bernadette L., Decazy B., 1995. Comparaison de méthodes d'échantillonnage du scolyte du fruit du caféier (*Hypothenemus hampei* Ferr.). *Actes de la 16^{ème} Conférence Internationale sur la Science du Café ASIC 1995, Kyoto, Japon, 1999, Ed. ASIC 1995*, 645-654.

Rémond F., Cilas C., Vega Rosales M.I., González M.O., 1993. Méthodologie d'échantillonnage pour estimer les attaques des baies du caféier par les scolytes (*Hypothenemus hampei* Ferr.). *Café Cacao Thé, vol 37, 1*: 35-52.

Sladden G.E., 1934. Le *Stephanoderes hampei* Ferr. *Bull. Agric. Congo Belge*, **25**: 26-77.

Ticheler J.H.G., 1961. Etude analytique de l'épidémiologie du scolyte des graines de café, *Stephanoderes hampei* Ferr. en Côte d'Ivoire. *Meded landbouwhogeschool, Waneningen*, **61**: 1-49.

RESUMEN

Elaboración de una metodología estándar para la evaluación del trampeo de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.)

Bernard Pierre Dufour CIRAD/PROMECAFE/PROCAFE

Email : bernard.dufour@cirad.fr

Este trabajo, tiene como objetivo definir una metodología estándar de evaluación del trampeo de broca, tomando en cuenta todos los factores agronómicos y ecológicos así como los aspectos económicos y sociales que pueden influir sobre su aplicación.

En la parte descriptiva, se presentan los parámetros que caracterizan la plantación o la finca donde se realiza la validación, los factores que caracterizan los lotes de experimentación así como los aspectos relacionados con el control de la broca.

La parte operativa se compone de varios puntos, cada uno definido en función de resultados anteriores, experiencias de campo y modelos estadísticos. El diseño experimental es un diseño en bloques, cada uno con tratamiento y testigo. La técnica de trampeo sigue las reglas aplicadas en El Salvador, pero el período de captura se define en función de los períodos de migración de cada sitio. Los muestreos de tipo sistemático en parcelas et exhaustivo a nivel de plantas, permiten evaluar el “*promedio de frutos brocados por planta*” el cual se puede convertir en “*promedio de broca por planta*” si se conoce la estructura poblacional de los frutos. Antes de iniciar el trampeo, el primer muestreo sobre los frutos residuales, permite determinar los niveles de infestación y verificar su homogeneidad en los bloques. Con el segundo muestreo realizado sobre la nueva fructificación, se evalúa la eficacia del trampeo y con los otros muestreos, se calculan las pérdidas de cosecha provocadas por la broca.